

AÑO 3 NÚM 15 DICIEMBRE DE 1997

BIODIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

EL GRAN MANATÍ

UN ENORME MAMIFERO marino se desplaza en las cálidas aguas costeras del Golfo y el Caribe mexicanos. Su corto y chato hocico hurga en la vegetación sumergida y las cerdas duras y táctiles de sus bigotes le ayudan en la búsqueda de su alimento. Se trata de la especie vegetariana acuática más grande de América, el manatí antillano (*Trichechus manatus*)

Sigue en la pág. 2

Viene de la portada

EL GRAN MANATÍ ANTILLANO



Manatí amamantando a su cría (Tomado de "De sirenas a manatíes", cuaderno de divulgación 4 CIDRO, 1992)

El manatí pertenece al orden zoológico Sirenia, y era desconocido para el Viejo Mundo antes de 1492, por lo que las primeras expediciones que vinieron de aquellas tierras creían que era un personaje mítico que amamantaba a sus crías en el mar. Se cuenta que cuando Hernán Cortés llegó a México supo por primera vez del manatí por boca de Jerónimo Aguilar, el náufrago español que vivió con los mayas y sirvió de intérprete entre éstos y los españoles. Aguilar compara la cola del manatí con la de las sirenas, y entre las tropas de Cortés se comentaba que se trataba de verdaderas sirenas.

El cuerpo del manatí tiene la forma de un grueso torpedo, la cola es una paleta redondeada que le sirve para impulsarse, y usa las aletas anteriores como timón. Todas estas adaptaciones de su cuerpo para vivir en el medio acuático han sido resultado del largo proceso evolutivo de su especie. Un manatí adulto mide en promedio alrededor de 3 m de largo, y por lo general pesa entre 500 y 600 kilogramos, aunque algunos ejemplares alcanzan hasta una tonelada. Tiene algunos pelos cortos esparcidos en la dura piel del cuerpo, su cabeza es relativamente pequeña en comparación con el cuerpo y la boca tiene labios móviles que le sirven para arrancar las plantas que componen su alimento. Sus fosas nasales se cierran durante las inmersiones mediante unos músculos, mismos que las abren cuando el manatí sale a la superficie a respirar

Se sabe que sus pequeños ojos son de visión limitada y que, en cambio, su sistema auditivo está bien desarrollado. Sin embargo, no se sabe con certeza si su olfato es fino o está poco desarrollado. Prefiere los lugares poco profundos, con temperaturas que se mantengan por encima de los 20°C, y aunque suele habitar en sitios con diferentes índices de salinidad, puede vivir tanto en agua dulce si encuentra en ella suficiente reserva de alimentos, como en agua salada si cerca existen manantiales submarinos, ríos o lagunas donde pueda beber.

Para alimentarse el manatí busca plantas en el fondo, semisumergidas o flotantes, aunque al parecer también arranca la vegetación que crece en las orillas de ríos y lagunas. Se cree que las plantas que más consume son las conocidas como hierba de manatí (*Sysingodium filiforme*) y hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*) y algunos tipos de algas. Debe comer diariamente entre 15 y 20% de su peso en materia vegetal, por lo que un animal de 600 kg tendría que

En sus primeros viajes a América, los navegantes europeos confundieron a los manatíes con las míticas sirenas.

Desde hace algunos años, una población de manatíes introducida por el hombre habita en los *camellones* (un tipo de chinampas) chontales de Tucta, del municipio Nacajuca en Tabasco. La comunidad maya-chontal, pobladora de la zona, ha venido cuidando estos animales y propone utilizarlos como un atractivo turístico. Para ello ha presentado un proyecto de desarrollo sustentable que desea mantener el manejo ecoturístico de los camellones y los manatíes con un impacto ecológico mínimo. Los chontales decidieron no permitir el uso de lanchas de motor en los canales para proteger al manatí, además de otras medidas para conservar en buen estado el hábitat. Esta comunidad invita a los que se interesen en el proyecto, a ir a conocerlo y apoyarlo.

consumir de 90 a 120 kg de plantas para sentirse satisfecho. Quizá esta afición por las "hierbas del mar" y su gran tamaño sean la razón de que se le conozca en muchos lugares como vacas marinas, aunque también podría deber su nombre al tamaño de sus cráneos, que los españoles compararon con el del rumiante terrestre al encontrarlo entre los restos dejados en tierra por las comunidades indígenas que los consumían.

La reproducción de los manatíes es lenta, su periodo de gestación dura un año, y por lo general tras el parto no vuelven a tener las condiciones fisiológicas para concebir una cría hasta que pasan tres años. Suelen parir un solo hijo al que amamantan dos años, y que se prende de las mamas de la madre (que se encuentran bajo las axilas) mientras ésta nada lentamente. Un manatí en libertad puede vivir de 50 a 60 años, es decir, poco menos del promedio de vida actual del ser humano.

A pesar de sus nombres vulgares —manatí antillano, manatí del Caribe, o manatí de las Indias Occidentales—, la distribución de esta especie rebasa esos límites pues su hábitat se extiende desde las costas, lagunas costeras, desembocaduras de ríos, bahías, esteros y canales de la Florida, en Estados Unidos, hasta las aguas más cálidas de América del Sur. Según algunos especialistas existen dos subespecies: *Trichechus manatus latirostris*, de las aguas de Estados Unidos (Florida) y *Trichechus manatus manatus*, de las costas atlánticas de México, Belice y otros países de Centroamérica, y llega hasta las aguas de la parte norte de Brasil.

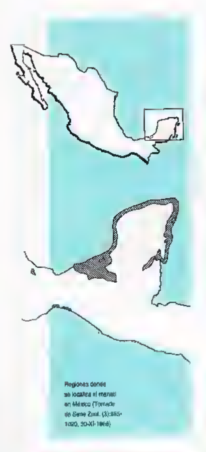
En México se le halla en los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En tiempos prehispánicos, el manatí era una especie relativamente abundante en México, cuando su sabrosa carne y abundante grasa eran aprovechadas por los mayas del sureste.

Aunque no se le conocen depredadores naturales, el manatí antillano no se ha salvado de otro depredador: el hombre, que lo ha cazado desde tiempos remotos. En México esta cacería está prohibida, y se piensa que esa actividad se ha controlado realmente, después de que la maestra Luz del Carmen Colmenero y sus colaboradores establecieron que antes de la década de 1980 la cacería del manatí era la principal causa de mortandad de estos animales. Otro problema que se les presenta a estos grandes herbívoros son las redes de los pescadores en las que quedan atrapados, lo que les provoca la muerte por asfixia al no



La cacería de manatíes fue una de las principales causas de la disminución de la especie.

Ilustración de un manatí de 1535, basada en las descripciones de Cristobal Colón



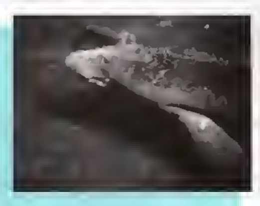
Regiones donde se localiza el manatí en México (Tomado de Serie Zool. (3):955-1020, 30-XI-1996)

poder salir a respirar en la superficie. También mueren debido al impacto de las hélices de los barcos o como consecuencia de las explosiones producidas por las prospecciones petroleras. La modificación de sus hábitats y por lo tanto de sus zonas de alimentación, el azolve de arroyos, lagunas y canales y la contaminación por hidrocarburos y otros desechos son aspectos que preocupan a los investigadores. Con respecto a la situación actual de este mamífero nos dice el doctor Benjamín Morales, estudioso de esta especie e investigador de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur-Chetumal). "En México las poblaciones de manatíes disminuyeron por diversos factores, entre ellos la cacería, que combinado con la baja capacidad reproductiva de estos animales mermó dichas poblaciones. Otro factor importantísimo es el cambio que han sufrido los hábitats de esta especie. Muchas caletas y bahías han sido contaminadas por el hombre o tienen un exceso de tráfico de embarcaciones que asusta o golpea directamente a los manatíes. Los proyectos turísticos niegan la presencia del manatí por temor a que conviertan su territorio en área protegida, aunque podrían hacerse planes interesantes que incluyeran al manatí dentro del atractivo turístico.

"Creo que en México existen en la actualidad alrededor de 1 000 manatíes; se calcula que existen alrededor de 200 de estos animales en el estado de Quintana Roo, y entre 90 y 130 se concentran en la bahía de Chetumal, que fue declarada a fines de 1996 por el gobierno del estado de Quintana Roo Area Natural Protegida, con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica y santuario del manatí. En esta bahía hemos visto cada año nuevas crías, por lo que deducimos que existe una población sana con buenas posibilidades de recuperación.

"Hay huecos enormes en la información sobre la situación de esta especie en Tabasco, Campeche y Yucatán. Probablemente en estos estados es donde más abunda, sobre todo en la cuenca del Usumacinta en Tabasco. En el único lugar en que se han hecho censos es en Quintana Roo, que tiene entre 200 y 250 animales. En Campeche son pocos los datos que existen actualmente, pero un estudiante de la Universidad de Yucatán está realizando una investigación sobre la distribución de esta especie en el estado.

"A pesar de la situación del manatí en nuestro país, donde no contamos aún con un registro confiable de la mortandad real de manatíes, pensamos que existen me-



didas que podrían contribuir a la conservación de esta especie y a la mejoría del estado de sus poblaciones. Para ello es importante que se regulen las actividades turísticas, el uso de lanchas rápidas y ciertas redes de pesca, y que se prohíba tirar basura y otros contaminantes al hábitat del manatí. También, por supuesto, hay que mantener la vigilancia sobre su caza. Es fundamental que se continúen los estudios científicos sobre aspectos clínicos, biología y comportamiento, además de hacer censos aéreos, radio-marcaje de animales que permitan su seguimiento y otros estudios que faciliten evaluar su situación. Una campaña de educación ambiental en todos los lugares donde existe esta especie puede llegar a sensibilizar a los pobladores de la costa y por lo tanto tener un gran efecto en el esfuerzo para proteger este sirenio."

Un documento de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Semarnap plantea: "La DGVS, como una de las estrategias principales del Programa de Conservación de la Biodiversidad y Diversificación Productiva en el sector rural, señala la necesidad de desarrollar programas de recuperación de especies prioritarias, una de las cuales es el manatí. Esta estrategia pretende conocer la distribución y abundancia real de sus poblacio-

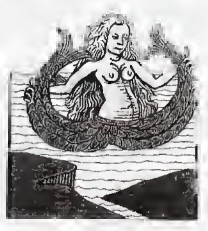
En todo el mundo existe gran preocupación por el manatí antillano. La UICN lo considera vulnerable en todos los lugares en que habita, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro (CITES) y el Departamento del Interior de Estados Unidos lo clasifican como una especie en peligro de extinción. Desde 1921, cuando apareció en el *Diario Oficial* el establecimiento de vedas, la preocupación por la supervivencia del manatí se refleja en las leyes mexicanas. En la actualidad el calendario cinegético mexicano mantiene al manatí como una especie en veda permanente, y en 1992 la Ley Federal de pesca estableció sanciones severas para quienes maten o comercien con esta especie.



"...pero una tarde te vi
siguiendo sobre la arena
el rastro de una sirena
que se volvió manatí!"

Juan José Arreola

(1950)



nes y llevar a cabo la recuperación de las mismas, estableciendo para ello esfuerzos coordinados entre instituciones federales y estatales, académicas, ONG e iniciativa privada, así como instancias internacionales para planear y poner en práctica una estrategia que permita y asegure la conservación, recuperación, investigación y manejo de los manatíes en México".

La preocupación por este gigante de aguas poco profundas es constante en nuestro país. El tamaño del cuerpo de tan gran mamífero sólo es comparable con el esfuerzo que debe hacerse para su preservación. La vida del famoso sirenio, único mamífero marino herbívoro mexicano está en nuestras manos.

Bibliografía

Arriaga W., S. y W. Contreras Sánchez, El manatí (*Trichechus manatus*) en Tabasco. Informe técnico, Villahermosa, Tabasco, México, 1993.

Axis Arroyo, J., Análisis de las variables que determinan el uso del hábitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en la costa oeste de la bahía de Chetumal, Q. Roo, México. Tesis para el grado de M. en C. en biología marina, Cinvestav, Mérida, 1996.

Axis Arroyo, J., Cómo las sirenas se convirtieron en manatíes, *Manatí informativo* (boletín sobre mamíferos marinos del CIQRO), núm. 3, marzo de 1994.

Colmenero R., L. del C. y Ma. E. Hoz Zavala, Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México, *An. Inst. Biol. Univ. Autón. Méx.* 56 (1985), *Ser. Zool.* (3): 955-1020, 30-XI 1986.

Colmenero Rolón, L. del C., Propuesta de un plan de recuperación para la población de manatí (*Trichechus manatus*) de México, *An. Inst. Biol. Univ. Autón. Méx. Ser. Zool.* núm. 62(2): 203-218, 1991.

Morales V., B. et al., Conservación de los manatíes en la región del Caribe de México y Belice, *Informe Técnico* edm. MM01, Ecosur, Conacyt, Ref. N9301-2017.

Gunter G. y A. Perry, A 1983 sighting of *Trichechus manatus* in Mississippi, en *J. Mamm.*, núm. 64 (3): 513, 1983.

Morales V., B. y L. D. Olivera G., *De sirenas a manatíes*, Cuaderno de Divulgación 4, CIQRO, 1992.

Morales V., B. y D. Olivera G., Situación de la población de manatíes (*Trichechus m. manatus*) en México, octubre de 1993.

Morales V., B. y D. Olivera G., Distribución y abundancia del manatí en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Q. Roo, México (1992-1994), en Sian Ka'an. Serie *Documentos*, núm. 2: 55-59, 1994.

Morales V., B. y L.D. Olivera G., Mamíferos acuáticos y su protección en la zona fronteriza México-Belice, *Estudio integral de la frontera México-Belice*, 1994.

Morales V., B. y L. D. Olivera G., Distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en la costa norte y centro-norte del estado de Quintana Roo, México (en prensa).

Morales V., B. y D. Olivera G. (eds.), Editorial, en *Manatí informativo* (boletín sobre mamíferos marinos del CIQRO), núm. 1, septiembre de 1994.

Ortega Argueta, A., Uso actual de caletas y cenotes por el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*), y la influencia del turismo en Quintana Roo, México, Tesis profesional, Universidad Veracruzana, 1997.

Diario Oficial del Gobierno de Quintana Roo, Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida la región conocida como Bahía de Chetumal, con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, santuario del manatí, ubicada en el municipio de Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo, 24 de octubre de 1996.

Romero, E., Manatí, gigante de las aguas bajas, *Somos Jóvenes*, núm. 123, La Habana, 1990.

Semarnap, Programa de conservación y recuperación del manatí (*Trichechus manatus*) en México, documento de la Dirección General de Vida Silvestre, INE, 1997.

JAVIER ALCOCER

BIODIVERSIDAD Y LAGOS SALINOS

Al contrario de lo que muchas personas piensan, los lagos salinos no son un fenómeno raro de la naturaleza, sino que contienen 0.007% del agua del planeta, mientras que los lagos de agua dulce constituyen 0.006%. Se cree que en México existe una proporción similar a la mundial entre los lagos salinos y los dulceacuícolas, debido a que cuatro de los ocho lagos más grandes del país son salinos. Prácticamente en todos los estados se encuentran lagos, ríos, manantiales o pozos con un elevado contenido de sales, que albergan animales y plantas de la biodiversidad mexicana.

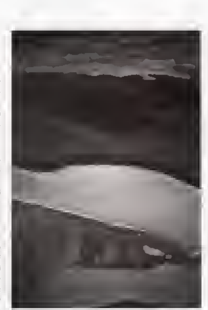
Los lagos salinos pueden ser continentales y costeros. En México, los lagos continentales están ubicados principalmente en cuencas de regiones semiáridas, y son más abundantes en la porción centro-norte del Altiplano Mexicano, donde se ubican los lagos Jaco, Bavícora y Las Palomas en Chihuahua, y el lago Viesca en Coahuila. El lago salino más grande de México es el Cuitzeo, en Michoacán, con una superficie promedio de 420 km^2, sólo superada por la del lago dulceacuícola de Chapala, en el estado de Jalisco, que tiene 1 112 km^2

Los lagos salinos costeros también se encuentran por todo el país y aunque están cerca de las costas no tienen una comunicación directa con el mar. Algunos lagos costeros de grandes dimensiones son: Cuyutlán, en Colima, Guerrero Negro, en Baja California Sur; Potosí, en Guerrero, y El Cuyo en Yucatán. De hecho, muchas salinas costeras, en las que se explota la sal por evaporación del agua de mar, son lagos salinos artificiales.

Los lagos salinos permanentes son aquellos que siempre tienen agua, aunque es común que el volumen de ésta fluctúe, los lagos salinos temporales presentan un ciclo regular de desecación-llenado, y los de llenado episódico, que permanecen secos durante largos periodos de tiempo y se llenan esporádica e impredeciblemente. Se cree que los lagos permanentes y los temporales de llenado cíclico son los que poseen una biodiversidad más elevada, aunque esto es sólo una teoría, porque los lagos salinos episódicos son habitados por una fauna de amplia distribución u oportunista, y pueden llegar a competir con los otros (perennes y temporales) en cuanto a número de especies.

Los organismos que habitan los lagos salinos se encuentran generalmente en un medio con amplias fluctuaciones en el nivel de las aguas y cambios en la temperatura, composición química y contenido total de sales de éstas. Por lo tanto, estos organismos están sujetos a la desecación, congelación, hipo o hipersalinidad e inundaciones súbitas, lo que provoca una inestabilidad física que mantiene al ecosistema inmaduro.

En la mayoría de los casos, los lagos salinos son accidentes geográficos efímeros, cuya biodiversidad es reducida en comparación con la de los lagos de agua dulce antiguos. Sin embargo, en algunos de ellos ha transcurrido el tiempo suficiente para generar procesos



Lago salino costero en Guerrero Negro, Baja California Sur





Lago de Mexcotac, en Puebla.

Aunque los lagos salinos no han tenido un valor cultural para la humanidad tan grande como los lagos dulceacuícolas, existen excepciones a esta afirmación. Así como los mares Aral y Caspio (salinos) son figura central en la literatura clásica de Asia Central, el Mar Muerto lo es en la historia de Europa oriental y del Medio Oriente. En el caso de México, el complejo lacustre del Valle fue el polo de atracción para el florecimiento de muchas culturas como la tolteca (Tula), la azteca (México-Tenochtitlan) y otros grupos (Tenayuca, Chalco, Texcoco), que culminó con el desarrollo de la ciudad más grande del mundo. La presencia humana en la cuenca de México (el hombre de Tepexpan hace unos doce mil años) y la agricultura (Cuicuilco, hace sesenta siglos) dan constancia de la afirmación anterior. De aquel antiguo complejo de seis lagos interconectados, los del norte (Zumpango y Xaltocan) eran ligeramente salinos, mientras que los del sur (Xochimilco y Chalco) eran de agua dulce. Al centro, en la porción de menor altitud de la cuenca, dominaba el gran lago de Texcoco, cuyas aguas salinas fueron separadas del resto del complejo mediante la edificación de diques. Los lagos salinos constituyen un laboratorio natural invaluable porque constituyen una herramienta de enseñanza básica debido a su simplicidad, facilidad de manipulación y el amplio espectro de experimentos que se pueden desarrollar en ellos. De especial importancia son los lagos salinos que se encuentran en las cercanías de los centros de investigación. Los ejercicios de clase basados en observaciones de campo en lagos salinos deben ser una parte importante de los currícula de las materias. Por ejemplo, la observación de estromatolitos y la formación de



Distribución de los lagos salinos costeros y epicontinentales en México

evaporitas (geología), mecanismos de regulación osmótica y respuestas de protección a la luz (biología celular), precipitación secuencial de sales y variación de la densidad por concentración (química), estudios poblacionales de organismos microscópicos y simplificación de la estructura y funcionamiento comunitario (ecología), manipulación experimental de micro y mesocosmos para controlar la eutrofización (limnología e ingeniería sanitaria), etc. Desafortunadamente, son pocos los lagos que se encuentran cerca de instituciones de educación superior (por ejemplo Texcoco en el Estado de México, Viesca en Coahuila, Alchichica y Atexcac en Puebla, Sayula en Jalisco y Cuitzeo en Michoacán).

Actualmente muchos lagos salinos se catalogan como de belleza extraordinaria. Algunos de ellos llaman la atención por sus depósitos columnares de tufa (precipitados de carbonato de sodio y magnesio) como es el caso del lago de Alchichica, en Puebla. Otros más poseen poblaciones apreciables de flamencos los cuales, por su gracia y belleza, son una atracción para el turista y el ornitólogo, como es el caso de Celestún, en Yucatán.

La pesca, la natación, el veleo y otros deportes acuáticos son sólo algunas de las actividades recreativas que se desarrollan en lagos de salinidad moderada. Son muy solicitados los lagos que siendo profundos, son un reto para llevar a cabo el buceo a gran altitud (por ejemplo los lagos de Alchichica y Atexcac, cuya profundidad excede los 40 m y que se ubican en altitudes superiores a los 2 000 m). El valor terapéutico de los lagos salinos no ha sido totalmente demostrado, el uso de éstos como aguas medicinales se ha manejado más como recreación que como uso económico (por ejemplo Ixtapan de la Sal, Temascalcingo y Tonatico).



Depósitos de bicarbonato de sodio a un lado de la torre de evaporación de la empresa Sosa de Texcoco

de especiación, como es el caso de los endemismos del lago Alchichica en Puebla, donde habitan representantes de nuestra fauna como la salamandra ambistomátida (*Ambystoma taylori*) y el pez aterínido (*Poblana alchichica*); entre otros ejemplos se pueden mencionar el lago La Alberca, en Guanajuato, en donde vive un pez aterínido endémico (*Chirostoma bartoni*) y El Potosí, en Nuevo León, con el pez ciprinodóntido (*Cyprinodon alvarezi*). El elevado número de endemismos de peces mexicanos ha ubicado el Altiplano Mexicano en una de las tres subregiones biogeográficas de Norteamérica, aunque debe señalarse que la diversidad específica de los peces de los lagos salinos es menor que la de otros cuerpos de agua dulce.

Para continuar esta comparación, podríamos decir que los lagos salinos tienen, en general, menor diversidad de especies que los dulceacuícolas, característica que se debe, en gran medida, a que el hábitat salino es más homogéneo. Por lo anterior, las relaciones tróficas entre las especies del ecosistema del lago salino son más simples. Los lagos salinos son generalmente someros, por lo que el viento puede provocar en ellos una turbulencia que mezcla eficientemente todo el volumen acuático. Por lo anterior, es muy probable que algunas comunidades acuáticas salinas vean disminuida su diversidad biológica más como una respuesta a la homogeneidad del hábitat, que como un estrés fisiológico inducido por la salinidad.

Los organismos de ambientes acuáticos salinos continentales son capaces de habitar en un amplio intervalo de salinidades, es decir, tienen una elevada capacidad de regulación de la presión osmótica. Ciertos estudios han demostrado que muchos de estos organismos se encuentran en la naturaleza en intervalos de salinidad más amplios que los determinados mediante experimentos. No obstante, se reconoce una relación inversa entre la salinidad y la biodiversidad en los lagos salinos, y se propone que en los lagos de salinidad moderada y elevada (> 10 g/l) las plantas acuáticas y los peces están ausentes o en pequeños números. En especial, la ausencia de manchones de vegetación reduce, aún más, la diversidad de hábitats donde podrían establecerse otros organismos, especialmente macroinvertebrados, es decir, disminuye la biodiversidad global del ecosistema y por lo tanto el número de especies vegetales y de los organismos asociados a éstos. Al haber menos especies, la competencia por el hábitat y el alimento disminuye, a la vez que existen menos depredadores.

La eliminación de competidores o depredadores potenciales permite que especies tolerantes a una elevada salinidad o a amplios intervalos iónicos compensen el estrés fisiológico al que se ven sometidos por la elevada salinidad, con gran disponibilidad de alimento y espacio. Una vez que la especie "ha resuelto" el problema fisiológico inicial del estrés osmorregulatorio ante elevadas salinidades, es capaz de vivir en un amplio intervalo de salinidades. Dentro de este intervalo, la depredación, la disponibilidad de alimento, la competencia y otras formas de interacción biológica, y otros factores, parecen ser lo que determina las tasas de extinción o persistencia de estas especies y, en última instancia, la diversidad bioló-

El lago de Texcoco es un ejemplo cercano de lago salino que ha variado las condiciones de sus aguas desde casi dulces hasta saladas como consecuencias en algunos casos de las actividades humanas. Esas actividades han provocado cambios ambientales regionales y climáticos desfavorables y de gran alcance, como la pérdida del amortiguamiento de cambios térmicos y de la humedad ambiental en toda la cuenca del Valle de México. Lo anterior ha conllevado a la desecación, salinización y contaminación de las aguas del lago, lo que ha generado entre otros efectos, las ya famosas tolvaneras de febrero en la Ciudad de México. No obstante, por haber sido un lago muy extenso (aunque ahora ha disminuido), tiene una gran cantidad de diversidad de hábitats, con lo que su riqueza biológica se ve favorecida. Baste sólo recordar la gran cantidad de aves que año con año llegan allí.

gica de estos sistemas.

La reducción de la biodiversidad en lagos salinos puede llegar a ser tan drástica, especialmente en los hipersalinos, que ésta puede estar limitada a un productor primario, normalmente una cianobacteria halotolerante (por ejemplo, *Dunaliella salina*), un consumidor primario herbívoro (por ejemplo el filópodo *Artemia salina*) y algunas bacterias aerobias y anaerobias. El lago-cráter Isabela, en la isla Isabela, Nayarit, es un claro ejemplo de este tipo de ambientes.

Conviene señalar que esta reducción también se presenta en otros grupos bióticos de lagos salinos. El zooplancton de los lagos Alchichica y Atexcac, en Puebla, está constituido por una sola especie de copépodo (*Leptodiaptomus novamexicanus*) y, en el primero, por sólo una de rotífero (*Brachionus plicatilis*). En los lagos-cráter La Alberca y Rincón de Parangueo también se presenta un número reducido de zooplanctontes, dos especies de rotíferos (*Hexarthra polyodonta* y *Brachionus inermis*) y, en La Alberca también por el copépodo *Diaptomus albuquerquensis*.

Con relación al macrobentos, en éste también disminuye la riqueza específica. Un caso interesante lo presentan los lagos hiposalinos de Alchichica y Atexcac, en los cuales se han registrado 44 y 21 especies respectivamente en la zona litoral. Cabe hacer mención que, a pesar de esta riqueza específica, una sola especie (*Limnodrilus hoffmeisteri*) constituye más de 90% de la abundancia total. El lago episódico Totolcingo (también conocido como El Carmen) en los límites entre Tlaxcala y Puebla, presenta una macrofauna bentónica restringida a tres especies: el insecto díptero *Ephydra hians*, el oligoqueto tubifícido *Limnodrilus hoffmeisteri* y el coleóptero *Berosus*. Tecuitlapa Norte y Tecuitlapa Sur son dos pequeños lagos salinos ubicados en el estado de Puebla, el primero es perenne aunque con cambios de nivel muy notables, el segundo temporal. Tecuitlapa Norte presenta cinco especies de macroinvertebrados bentónicos, mientras que Tecuitlapa Sur solamente dos. De éstos, el díptero ceratopogónido *Culicoides occidentalis sonorensis* es totalmente dominante en ambos lagos.

En cuanto a peces, en Atexcac y Rincón de Parangueo están ausentes, en Alchichica se reducen a una sola especie de charal (*Poblana alchichica*), mientras que en La Alberca existen tres especies nativas (el charal *Chirostoma bartoni* y los goodeidos *Goodea atripinnis* y *Allophorus robustus*) y una tilapia introducida (*Oreochromis mossambicus*). Y por lo que se refiere a anfibios de estos mismos lagos sólamente se encuentra en Alchichica (*Ambystoma taylorii*) y en Atexcac (*Ambystoma tigrinum*).

Totolcingo es un caso aparte ya que en el pasado tuvo peces (*Chirostoma jordani*) y anfibios (*Ambystoma tigrinum*), sin embargo, con el cambio de régimen hídrico de un lago perenne a uno temporal y finalmente de llanado episódico, estos organismos desaparecieron.

El papel ecológico de los lagos salinos como sitio de refugio, alimentación, reproducción y crianza de multitud de aves migratorias es innegable. La pérdida de lagos salinos pone en peligro la viabilidad de estas especies de aves. La desecación del lago de Texcoco así como la disminución del volumen de los axalapazcos (lagos-cráter) de

Los lagos salinos albergan gran diversidad de especies endémicas.



Lago de Alchichica en Puebla.



Ajolote (*Ambystoma subsalsum*) del lago de Alchichica.

la región de Los Llanos, en Puebla, ha eliminado casi totalmente la zona litoral, sitios de alimentación de aves acuáticas que otrora fueron abundantes (patos, gallaretas, cormoranes, grullas, gallinetas, pelícanos, garzas, ocas, gavilanes, chichicuilotes y otros).

En la actualidad los ecosistemas más biodiversos de lagos salinos están en una situación sumamente vulnerable —especialmente los de zonas desérticas y semidesérticas—, debido a la influencia del hombre. Los agentes de degradación son muchos y variados, y su impacto se incrementa día con día. Las cuencas de drenaje de los lagos se ven afectadas por la deforestación, la explotación excesiva del agua subterránea, la desviación de los afluentes y construcción de represas, carreteras, etc. El ataque a la biodiversidad procede de diversas causas, tanto por la sobrepesca y la caza, como por la mencionada destrucción de su hábitat. En algunos lagos se lleva a cabo la explotación de recursos tan importantes como el de la *Spirulina*, un alga filamentosa (cianobacteria) con alto contenido de proteínas que suele utilizarse tanto para el consumo humano como para complementar el alimento del ganado. Otras especies explotadas son los charales, las sardinitas o cheguas (goodeidos), algunos crustáceos como la *Artemia* (mejor conocida como *sea monkey*) y los famosos "romeritos" que crecen en las márgenes de algunos de estos lagos, como el de Texcoco.

Para los ecólogos los estudios que pueden realizar en los lagos salinos son interesantes, ya que la homogeneidad del hábitat y la reducida diversidad de taxa que los habitan les permiten desarrollar sus estudios en microecosistemas bajo condiciones favorables. Para los fisiólogos son de interés debido a la naturaleza de las adaptaciones biológicas en los ambientes extremos que operan en los lagos salinos con índices de salinidad elevados (superior a los 100 g/l), reducidas concentraciones de oxígeno disuelto o incluso anoxia o elevada exposición a la radiación solar. Los mecanismos enzimáticos que utilizan los organismos halófilos, y aquellos que permiten a las halobacterias fijar la energía lumínica, son objeto de estudio de los bioquímicos. Para los evolucionistas, los estromatolitos —una combinación particular de microorganismos y sedimento— se encuentran entre las formas de vida terrestre más antiguas (3 000 millones de años A.P.). El interés y valía de los lagos salinos para las ciencias no biológicas, especialmente la geoquímica, son igualmente amplios. Y, por supuesto, la sensibilidad de los lagos salinos a cambios climáticos reducidos ha atraído la atención de los estudios de paleolimnología, especialmente en el rubro del cambio climático global.

Por su valor económico, los lagos salinos se pueden considerar también una fuente de minerales (sal común, uranio, litio, zeolitas); como fuente de agua dulce mediante el desvío de los afluentes de



Lago Rincón de Parangueo, en Guanajuato con grandes depósitos de bicarbonato de sodio en la orilla

lagos salinos, como fuente de energía; como fuente de proteína animal (cultivo de peces de importancia comercial en lagos de salinidad moderada), para el cultivo de organismos con el fin de obtener productos químicos, bioquímicos o proteínas, especialmente a partir de organismos halobiontes (*Dunaliella*, *Spirulina*, *Artemia*); y como fuente de material genético para el estudio de tolerancia a la salinidad en seres vivos.

A pesar de la abundancia de estos lagos y sus perspectivas de uso, son pocas las investigaciones que se están realizando en ellos. El hecho de que el agua dulce tenga mayor demanda humana que la salada puede ser una causa de esta falta de interés, y también puede influir, en el caso de nuestro país, el que por lo general los lagos salinos estén ubicados, lejos de los institutos y otros centros de investigación ya establecidos. Sin embargo, hasta ahora se conocen suficientemente las condiciones de estos lagos como para hacer recomendaciones generales que ayuden a su protección como, por ejemplo, estudiar adecuadamente su dinámica hidrológica antes de hacer cualquier desviación de sus afluentes, mantener la adecuada cubierta vegetal de sus cuencas y controlar la deforestación o propiciar la reforestación en los casos necesarios, mantener un cuidado especial de modo que no lleguen a ellos contaminantes ya que, por estar situados en cuencas cerradas o endorreicas, sólo tienen entrada de agua y no presentan salidas, por lo que los contaminantes se acumulan. Es importante que los lagos salinos se consideren una fuente de recursos ya que en ocasiones se les ha valorado como sistemas inundados sin ningún uso. Avanzar en el conocimiento profundo de las especies que los habitan es una manera de luchar por su conservación. No dejemos pasar más tiempo sin prestarles la adecuada atención.

Bibliografía

Alcocer, J. y E. Escobar, The drying up of the Mexican Plateau axalapazcos, *Salinet* núm. 4, 34-36, 1990.

Alcocer, J. y E. Escobar, La producción primaria en aguas athalasohalinas, *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, núm. 43, 101-108, 1992.

Alcocer, J. y W. D. Williams, "Lagos salinos mexicanos" en *Biodiversidad marina y costera de México*, S.I. Salazar y N.E. González (eds.), Conabio y CIQRO, México, 1993, pp. 849-865.

Alcocer, J., A. Lugo, S. Estrada, M. Ubeda y E. Escobar, Littoral chironomids of a Mexican Plateau athalassohaline lake, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, núm. 25, 444-447, 1993.

Son pocas aún las investigaciones que se realizan en los lagos salinos.



Pesquería artesanal del charal endémico, *Poblana alchichica* en el lago de Alchichica en Puebla

Alcocer, J., A. Lugo, S. Estrada, M. Ubeda y E. Escobar, La macrofauna bentónica de los axalapascos mexicanos, *Actas del VI Congreso Español de Limnologia*, núm. 33: 409-415, 1993.

Alcocer, J. y E. Escobar, Athalassohalinity (On the concept of salinity in inland waters), *Hidrobiológica*, núm. 3, 1(2): 81-88, 1993.

Alcocer, J. y W. D. Williams, Historical and recent changes in Lake Texcoco, a saline lake in Mexico, *International Journal of Salt Lake Research*, núm. 5: 45-61, 1996.

Alcocer, J., A. Lugo, E. Escobar y M. Sánchez, The macrobenthic fauna of a former perennial and now episodically filled Mexican saline lake, en *International Journal of Salt Lake Research*, núm. 5: 261-274, 1997.

Álvarez, J., "Contribución al conocimiento de los peces de la región de Los Llanos, estado de Puebla (México)", en *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* núm. 6(1-4), 81-107, 1950.

Brandon, R. A., E.J. Maruske y W. T. Rumph, A new species of neotenic *Ambystoma* (Amphibia, Caudata) endemic to Laguna Alchichica, Puebla, Mexico, *Bull. Southern California Acad. Sci.* 80 (3): 112-125, 1981.

Ceballos, J.G., M.R. Ortega, M. Medina, M. Martínez, L.S. Rodríguez y S. González, *Análisis limnológico del lago de Cuitzeo, Michoacán, México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, 1994.

Chacón, A. y J. Alvarado, El lago de Cuitzeo, *Lagos y presas de México*, G. de la Lanza y J.L. García (comps.), Centro de Ecología y Desarrollo, 1995.

Ewald, U., E. Seele y J. Alcocer, Tequezquite. A story with loose ends. (The occurrence of natural soda in Mexico), *Journal of Salt-History*, núm. 2: 71-100, 1994.

Hammer, U.T., Saline lake ecosystems of the world, *Junk, Dordrecht*, 1986.

Lugo, A., J. Alcocer, M.R. Sánchez y E. Escobar, Trophic status of tropical lakes indicated by littoral protozoan assemblages, en *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, núm. 25: 441-443, 1993.

Lugo, A., J. Alcocer, M. Chávez, G. Vilaclara, M. Gaytán y M.R. Sánchez, Los axalapazcos de Puebla. Seis joyas en el desierto, *Información Científica y Tecnológica*, núm. 16 (209): 32-36, 1994.

Miller, R.R., Four new pupfishes of the genus *Cyprinodon* from Mexico, with a key to the *C. eximius* complex, *Bull. Southern California Acad. Sci.*, núm. 75(2): 68-75, 1976.

Osorio, B.F., Un nuevo "*Diaptomus*" del México central (Copepoda, Diaptomidae), *Rev. Brasil. Biol.*, 2(2): 147-154, 1942.

Vilaclara, G., M. Chávez, A. Lugo, H. González y M. Gaytán, Comparative description of crater-lakes basic chemistry in Puebla state, Mexico, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, núm. 25: 35-440, 1993.

Williams, W.D., Conservation of salt lakes, *Hydrobiologia* núm. 267: 291-306, 1993.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS VERTEBRADOS SILVESTRES DE MÉXICO

El libro *Importancia económica de los vertebrados de México*, de los autores Ramón Pérez-Gil, Fernando Jaramillo, Ana María Muñiz y Marta Gabriela Torres, ha sido editado por PG7 Consultores, S.C. con apoyo de la Conabio. Esta obra presenta en sus once capítulos y diversos anexos, cuadros, tablas y figuras una panorámica de la situación actual en México respecto a ese tema.

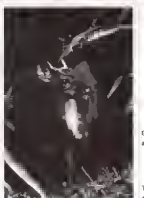
Acerca del libro, sus autores señalan en el Prefacio: "Dada la relevancia del tema hemos hecho un esfuerzo por no cargarlo de tecnicismos y enfocarlo para su lectura por todo público. Este texto es una versión sintetizada de la información recabada con los auspicios de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, proyecto A-001), el investigador interesado en profundizar en las materias que aquí se tratan puede recurrir a los demás productos generados junto con esta publicación y que obran en poder de la Conabio, nos referimos a la versión *in extenso* y sus anexos, la versión electrónica y las bases de datos."

Acompañan el libro dos disquetes que contienen una versión ampliada de la obra en cuestión.

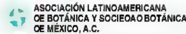
En el prólogo, el doctor Jorge Soberón plantea: "El grupo encabezado por Ramón Pérez-Gil Salcido ha logrado un avance importante en el análisis del uso de los vertebrados terrestres en nuestro país, ha sido creativo en la obtención de la información y en su sistematización y ha reflexionado sobre distintas facetas del problema complejo que implica dicho análisis. Estoy convencido que esta obra será una base para proseguir con estudios más amplios y profundos que nos permitan generar criterios realistas en la conservación de la biota nacional"



Grisón (*Galictis allamandi*)



Temazate (*Mazama americana*)

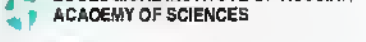


ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE BOTÁNICA Y SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO, A.C.

Séptimo Congreso Latinoamericano de Botánica y XIV Congreso Mexicano de Botánica, México, D.F.

del 18 al 24 de octubre de 1998

Informes Dra. Blanca Pérez-García, Tel (5) 723-6458, Fax (5) 724-4688, e-mail clb@xanum uam mx y Dr Daniel Piñero, (5) 6228996, Fax: (5) 6161976, e-mail pinero@servidor unam mx, pinero@miranda.ecologia.unam.mx
Informes en la página Web http://www iztapalapa.uam.mx/clb/



ZOOLOGICAL INSTITUTE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

International Conference: New Methods in Copepod Taxonomy

del 4 al 8 de mayo de 1998

Informes Victor R Alekseev Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, 199034, St Petersburgo, Rusia, Fax. 7-812-114-0444, email: avr@zisp spb.su

THE NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDRES, INGLATERRA

Curso internacional de identificación de insectos y otros artrópodos de importancia medicinal y veterinaria

del 6 al 24 de julio de 1998

Informes Miss Zoe Adams
Department of Entomology, The natural History Museum, Cromwell Road, Londres, SW75BD, Inglaterra
Tel 44 0171 938 9329/9125 Fax: 44 0171 938 9395/89237
Email: zjoa@nhm.ac uk

STAZIONE ZOOLOGICA "ANTON DOHRN" DI NAPOLI

Advanced Phytoplankton Course Taxonomy and Systematics

del 10 al 30 de mayo de 1998

Informes Donato Marino Marine Botany Laboratory, Stazione Zoologica 'A Dohrn', Villa Comunale 80121 Nápoles, Italia, Tel +39-81-5833271, Fax: +39-81-7641355, E-mail: phyto98@alpha.szn it

---





El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que la fuente sea citada.

COORDINADOR, Fulvio Eccardi   ASISTENTE: Emma Romeu romeu@xolo conabio gob.mx   DISEÑO Luis Almeida y Ricardo Real

PRODUCCIÓN: Redacta, S.A. de C.V.

Fernández Leal 43, Col. Barrio de la Concepción, Coyoacán, 04020 México, D.F. Tel. y fax 554 1915, 554 4332, 554 7472, http://www.conabio.gob.mx

Registro en trámite

